MOL KAVRAMI

Bağıl Atom Kütlesi

Atomların kütlelerini ölçmek için standart kütle birimleri çok büyük olacağından atom kütlelerini ölçmek amacıyla yeni bir kütle birimi geliştirilmiştir. 1 atomik kütle birimi (akb) bir tane karbon-12 atomunun kütlesinin on ikide biri olarak tanımlanır. akb, Dalton (Da) veya evrensel kütle birimi (u) olarak da bilinir. Buna göre 1 karbon atomunun kütlesi 12 akb, 1 hidrojen atomunun kütlesi 1 akb, 1 oksijen atomunun kütlesi 16 akb'dir.

MOL KAVRAMI

Laboratuvarlarda incelenebilen miktarlardaki maddelerin pek çok sayıda atom ya da molekül içerdiğini biliyoruz. Kimyacılar, belirli sayıdaki taneciği (atom, molekül, iyon) belirli bir birimle ifade etmişlerdir. Nasıl ki bir çift, bir düzine, bir deste gibi sayı sayma birimleri kullanılıyorsa, kimya biliminde de sayı sayma birimi olarak **mol** kullanılır. Bağıl atom kütlesi kadar gram elemente bir **mol** denir.

Örneğin;

- 16 gram oksijen, 1 mol oksijendir.
- 1 gram hidrojen, 1 mol hidrojendir.

Mol birimi, Avogadro sayısı temel alınarak da tanımlanır. Avogadro ^{12}C izotopunun 12,00 gramında $6{,}02.10^{23}$ tane atom bulunduğunu belirlemiştir.

- $6{,}02.10^{23}$ tane ^{12}C atomu 12 gramdır.
- $6{,}02.10^{23}$ tane ^{14}N atomu 14 gramdır.
- $6{,}02.10^{23}$ tane ^{24}Mg atomu 24 gramdır.

$6{,}02.10^{23}$ sayısına **Avogadro sayısı** denir. N_A ile gösterilir.

$6{,}02.10^{23}$ tane taneciğe (atom, molekül, iyon) yani Avogadro sayısı kadar taneciğe 1 mol denir.

Buna göre,

- $6{,}02.10^{23}$ tane H_2 molekülü 1 moldür.
- $6{,}02.10^{23}$ tane CH_4 molekülü 1 moldür.
- $6{,}02.10^{23}$ tane NaCl taneciği 1 moldür.

Bazen mol yerine; tek atomlu elementlerde atom-gram, kovalent yapılı bileşiklerde molekül-gram, iyonik yapılı bileşiklerde formül-gram, iyonlarda iyon-gram kavramları kullanılır.

- 1 atom - gram H = 1 mol H atomu
  $= 6{,}02.10^{23}$ tane H atomu
- 1 molekül - gram H_2 = 1 mol H_2 molekülü
  $= 6{,}02.10^{23}$ tane H_2 molekülü
- 1 formül-gram NaCl = 1 mol NaCl bileşiği
  $= 6{,}02.10^{23}$ tane NaCl formül birimi
- 1 iyon - gram H^+ = 1 mol H^+ iyonu
  $= 6{,}02.10^{23}$ tane H^+ iyonu

Bütün elementlerin 1 mollerinde $6{,}02.10^{23}$ tane atom vardır. Bazı maddeler ise moleküler yapıdadır. Oksijen elementi denildiğinde ''O'' anlaşılırken, oksijen molekülü denildiğinde ''O_2'' anlaşılır. Her O_2 molekülü 2 tane oksijen atomu içerir.

1 mol C_2H_4 molekülü = N_A tane C_2H_4 molekülü
= 2 mol C atomu
= 2 . N_A tane C atomu
= 4 mol H atomu
= 4 . N_A tane H atomu
= 6 mol atom
= 6 . N_A tane atom
içerir.

2 mol CO_2 molekülü = 2.N_A tane CO_2 molekülü
= 2 mol C atomu
= 2.N_A tane C atomu
= 4 mol O atomu
= 4. N_A tane O atomu
= 6 mol atom
= 6.N_A tane atom
içerir.

1 tane atom / molekül ve 1 mol atom / molekül kavramları farklıdır.

1 tane C_3H_4 molekülünde → 3 tane C atomu vardır, 4 tane H atomu vardır

1 mol C_3H_4 molekülünde → 3 mol C atomu vardır, 4 mol H atomu vardır

MOL KÜTLESİ

Bir elementin 1 mol atomunun ($6{,}02.10^{23}$ tane atomunun) gram olarak kütlesine o elementin **atom kütlesi** denir. Atom kütlesinin değerleri sabittir. Bu değerlerin o elementin atom-gram değerine eşit olduğu unutulmamalıdır. M_A şeklinde gösterilen bu değerlerin birimi g/mol dür.



Not

Bir elementin 1 tane atomunun kütlesine o atomun **gerçek atom kütlesi** denir. 1 tane atomun kütlesi ise $\frac{M_A}{N_A}$ değerine eşittir.

Atom kütlesi	Gerçek atom kütlesi (1 tanesinin kütlesi)
C = 12 g/mol	$12/N_A$ gram
O = 16 g/mol	$16/N_A$ gram
S = 32 g/mol	$32/N_A$ gram
He = 4 g/mol	$4/N_A$ gram

"Atom kütlesi" ve "bir atomun kütlesi" kavramları birbirine karıştırılmamalıdır. Atom kütlesi, bir element için, "1 mol atomunun kütlesi" anlamında kullanılmaktadır. Buna **mol kütlesi** de denilmektedir. Örneğin, $6{,}02.10^{23}$ tane C atomu = 1 mol C atomu = 12 gram C eşitliği yazılabilir. Oysa 1 tane C atomunun kütlesi $\frac{12}{6{,}02.10^{23}}$ gramdır.

$1{,}806.10^{23}$ tane H_2 molekülü kaç moldür?

A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,5

0,6 mol C atomu içeren C_2H_6 gazı kaç tane moleküldür? (Avogadro sayısı : N_A)

A) $0{,}2.\ N_A$ B) $0{,}5.\ N_A$ C) $0{,}6.\ N_A$ D) $0{,}3.\ N_A$ E) $1{,}2.\ N_A$

0,4 mol CO_2 molekülü kaç tanedir? (Avogadro sayısı : N_A)

A) $0{,}5.\ N_A$ B) $0{,}4.\ N_A$ C) $1{,}5.\ N_A$ D) $1{,}2.\ N_A$ E) $3.\ N_A$

4,2 mol atom içeren C_4H_{10} gazı kaç tane karbon atomu içerir? (Avogadro sayısı : N_A)

A) $2{,}4.\ N_A$ B) $1{,}6.\ N_A$ C) $1{,}2.\ N_A$ D) $8.\ N_A$ E) $2.\ N_A$

Genel formülü $C_nH_{2n+2}O_n$ olan bir bileşiğin 0,4 molünde 1,2 mol oksijen atomu bulunduğuna göre, bileşiğin formülü aşağıdakilerden hangisidir?

A) C_2H_6O B) $C_2H_6O_2$ C) CH_4O D) $C_4H_{10}O_4$ E) $C_3H_8O_3$

MOL HESAPLAMALARI

A. Tanecik Sayısı - Mol Sayısı İlişkisi

Tanecik sayısı verilirse;

$$\text{Mol sayısı} = \frac{\text{Verilen atom sayısı}}{\text{Avogadro sayısı}} \qquad \text{Mol sayısı} = \frac{\text{Verilen molekül sayısı}}{\text{Avogadro sayısı}}$$

B. Mol Sayısı - Kütle İlişkisi

Kütleden yola çıkarak, kütlesi verilen bir taneciğin molü ya da molü verilen bir taneciğin kütlesi

$$\text{Mol sayısı} = \frac{\text{Verilen kütle}}{\text{Mol kütlesi}} \Rightarrow n = \frac{m}{M_A}$$ bağıntısı ile hesaplanır.

C. Hacim - Mol Sayısı İlişkisi

Sıcaklığı 0°C, basıncı 1 atmosfer olan gazlara normal koşullardaki gazlar denilir. Sıcaklığı 25°C, basıncı 1 atmosfer olan gazlara oda koşullarındaki gazlar denilir. Aynı koşullarda (aynı sıcaklık ve basınçta) hacimleri eşit olan gazların mol sayıları da eşittir.

Avogadro kuralına göre, normal koşullarda gazların 1 molü 22,4 litre hacim kaplar. Bu kuraldan yararlanarak, normal koşullarda hacmi bilinen gazların molü hesaplanır.

- Normal koşullarda ise;

$$\text{Mol sayısı} = \frac{\text{Verilen hacim (L)}}{22,4}$$

- Oda koşullarında ise;

$$\text{Mol sayısı} = \frac{\text{Verilen hacim (L)}}{24,5}$$

- Normal koşullarda, bir gazın öz kütlesi (g/L) $\Rightarrow d = \frac{M_A}{22,4}$ eşitliği ile bulunur.

8,8 gram CO_2 gazında kaç tane atom vardır? (C : 12, O : 16)
(Avogadro sayısı : N_A)

A) $0,1.N_A$
B) $0,2.N_A$
C) $0,5.N_A$
D) $0,6.\ N_A$
E) $2.N_A$

$2,408.10^{23}$ tane oksijen atomu içeren C_3H_xO bileşiği 23,2 gramdır.

Buna göre, "$\frac{3}{x}$" in değeri kaçtır?

(H : 1, C : 12, O : 16, Avogadro sayısı : $6,02.\ 10^{23}$)

A) $\frac{1}{5}$
B) $\frac{1}{4}$
C) $\frac{1}{3}$
D) $\frac{1}{2}$
E) 1

0,2 mol C_2H_5OH bileşiği ile ilgili;

I. 9,2 gramdır.

II. 3,2 gram oksijen atomu içerir.

III. $1,204.10^{23}$ tane molekül içerir.

yargılarından hangileri doğrudur? (H: 1, C: 12, O: 16)

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

Normal koşullarda 4,48 litre hacim kaplayan C_2H_6 gazı ile ilgili;

I. 0,2 moldür.

II. 6 gramdır.

III. 1, 204. 10^{23} tane molekül içerir.

yargılarından hangileri doğrudur? (H : 1, C : 12)

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

0,4 mol C_2H_6 bileşiğindeki atom sayısı kadar karbon atomu içeren C_4H_{10} gazı ile ilgili;

I. Normal koşullarda 0,8. 22,4 litre hacim kaplar.

II. 8 mol hidrojen atomu içerir.

III. 0,8. N_A tane molekül içerir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(H : 1, C : 12, Avogadro sayısı : N_A)

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III



PALME YAYINEVİ

	Kütle
I. 1 tane O_2 molekülü	m_1
II. 16 gram oksijen atomu	m_2
III. Normal koşullarda 22,4 litre O_2 gazı	m_3

Yukarıdaki maddelerin kütleleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

(O : 16, Avogadro sayısı: N_A)

A) $m_1 = m_2 < m_3$

B) $m_1 < m_2 < m_3$

C) $m_1 < m_2 = m_3$

D) $m_2 < m_3 < m_1$

E) $m_3 < m_2 < m_1$



0,2 mol X_2O_3 bileşiği 15,2 gramdır.

Buna göre, X'in atom kütlesi kaçtır? (O : 16)

(Avogadro sayısı: N_A)

A) 14 B) 16 C) 24 D) 52 E) 56



Avogadro sayısı kadar atom içeren CH_4 gazı ile ilgili;

I. 1 moldür.

II. Normal koşullarda 4,48 litre hacim kaplar.

III. $\frac{N_A}{5}$ tane molekül içerir.

yargılarından hangileri doğrudur? (H : 1, C : 12)

(Avogadro sayısı: N_A)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III



- Bir tane X atomu 40 akb'dir.
- Bir gram Y'de $\frac{N_A}{32}$ tane Y atomu vardır.

Yukarıda verilenlere göre, 2 tane XY molekülü kaç gramdır? (Avogadro sayısı: N_A)

A) 168 B) $\frac{56}{N_A}$ C) $\frac{144}{N_A}$ D) 144 E) $\frac{112}{N_A}$

PALME YAYINEVİ

$36{,}12.10^{22}$ tane SO_3 molekülü ile ilgili;

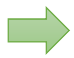
I. 0,6 mol'dür.

II. 2,4 mol atom içerir.

III. 48 gramdır.

yargılarından hangileri doğrudur? (S : 32, O : 16)

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III



C_2H_4 ve CS_2 gazlarından oluşan bir karışımda 0,4 mol H atomu ve 0,4 mol C atomu bulunmaktadır.

Buna göre, CS_2 kaç moldür?

A) 0,05 B) 0,1 C) 0,15 D) 0,2 E) 0,25



PALME YAYINEVİ

I. 12,8 gram SO_2 gazı

II. 0,5 mol N_2O gazı

III. $3{,}01.10^{22}$ tane CH_4 molekülü

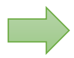
Yukarıdaki madde örneklerinin içerdikleri atom sayıları arasındaki ilişki için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

(Avogadro sayısı : $6{,}02.10^{23}$, S : 32, O : 16)

A) I > II > III B) II > III > I C) III > I > II

D) II > I > III E) III > II > I

/kimyadersleri



32 akb oksijen molekülü ile ilgili;

I. $\frac{32}{N_A}$ gramdır.

II. 1 tanedir.

III. $\frac{1}{N_A}$ moldür.

yargılarından hangileri doğrudur?

(O : 16, Avogadro sayısı : N_A)

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III

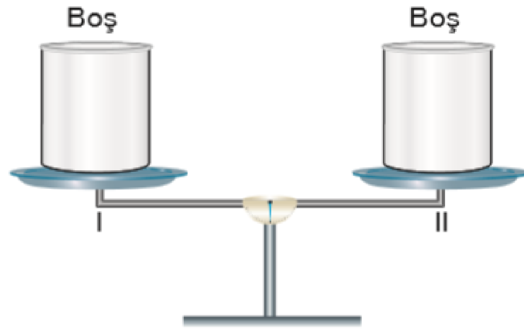
D) I ve III E) I, II ve III

Bir C_2H_6 molekülü 5.10^{-23} gram olduğuna göre, C_2H_6'nın mol kütlesi kaçtır?

(Avogadro sayısı : 6.10^{23})

A) 40 B) 30 C) 20 D) 10 E) 5





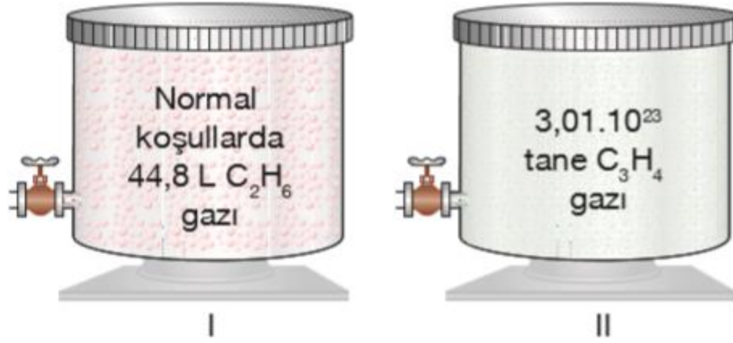
Şekildeki gibi dengede bulunan eşit kollu terazinin birinci ve ikinci bölmelerine aşağıdaki maddelerin konmasıyla ölçümler yapılıyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisinde sistemin dengede kalması beklenir?

(C : 12, O : 16, N_A : Avogadro sayısı)

	I	II
A)	1 mol C	1 mol O_2
B)	N_A tane C	$12/N_A$ gram C
C)	1 mol O	16 gram oksijen atomu
D)	1 mol O_2	16 gram oksijen atomu
E)	1 tane C atomu	1 mol C atomu





İkinci kaba 2,5 mol X gazı eklendiğinde iki kaptaki gazların kütleleri eşitleniyor.

Buna göre, X gazı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

(H : 1, C : 12, Avogadro sayısı : $6{,}02.\ 10^{23}$)

A) C_2H_4 B) CH_4 C) C_3H_6

D) C_2H_2 E) C_3H_8



C_3H_6 ve C_3H_8 gazlarından oluşan 0,6 mollük karışım, 4 gram hidrojen atomu içermektedir.

Buna göre, karışımın toplam kütlesi kaç gramdır?

(H : 1, C : 12)

A) 8,8 B) 12,4 C) 16,8 D) 18,4 E) 25,6



9,6 gram XO_2 ile 22,8 gram N_2O_3 gazları karışımında $7,2.10^{23}$ tane oksijen atomu bulunmaktadır.

PALME YAYINEVİ

Buna göre, X'in atom kütlesi kaçtır?

(N : 14, O : 16, Avogadro sayısı : 6.10^{23})

A) 24 B) 32 C) 40 D) 56 E) 64

/kimyadersleri



5,1 gram Al_2O_3 bileşiği için;

AYDIN YAYINLARI

I. 0,05 moldür.

II. 0,25 mol atom içerir.

III. 0,27 gram Al içerir.

yargılarından hangileri doğrudur? (Al: 27, O: 16)

A) I ve II B) I ve III C) II ve III

D) Yalnız III E) I, II ve III

/kimyadersleri



2 N_A tane C atomu içeren C_4H_8 gazı ile ilgili;

I. Basit formülü CH_2 dir.

II. Normal koşullarda 11,2 litre hacim kaplar.

III. $28N_A$ akb dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(N_A: Avogadro sayısı, H: 1, C: 12)

A) I, II ve III
B) II ve III
C) Yalnız I
D) I ve III
E) Yalnız III

 8,4 gram X içeren 0,3 mol X_2O_n bileşiğinin kütlesi 27,6 gramdır.

Buna göre;

I. 1 mol bileşikte 6 N_A tane atom vardır.

II. Bileşiğin mol kütlesi 92 gramdır.

III. 1 tane X atomunun kütlesi 14 gramdır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

(O: 16, N_A: Avogadro sayısı)

A) I, II ve III B) I ve II C) Yalnız I
D) Yalnız III E) I ve III



Türkiye'nin birçok noktasında satış merkezi olan Zirvede Kal (ZK) marketlerinin merkezi, tanesi 0,096 gram olan 10^{-13} mol pirincin ülke geneline dağıtımını sağlamak istemektedir.



Bir tır bir seferde 40 ton pirinç taşıyabildiğine göre, nakil işlemini tek seferde yapabilmek için kaç tane tır kiralanması gerekmektedir? (1 ton = 10^6 gram, Avogadro sayısı: $6 \cdot 10^{23}$)

A) $144 \cdot 10^{13}$ B) $72 \cdot 10^{16}$ C) $144 \cdot 10^{10}$

D) $96 \cdot 10^{13}$ E) 144



1 mol atom, molekül ya da iyonik bileşiğin kütlesine mol kütlesi denir.

X_aY_b bileşiğinin mol kütlesi

$a \cdot M_{A_X} + b \cdot M_{A_Y}$ şeklinde hesaplanır.

(X atomunun mol kütlesi) (Y atomunun mol kütlesi)

1 mol X_aY_b bileşiğinde a mol X, b mol Y atomu bulunur.

Kütlesi bilinen bir maddenin mol sayısı; $n = \frac{m}{M_A}$ eşitliğinden ya da doğru orantı kullanarak hesaplanır.

AYDIN YAYINLARI

16 gram oksijen atomu içeren H_2SO_4 bileşiği ile ilgili;

I. 1 mol oksijen atomu içerir.

II. 7 mol atom içerir.

III. Mol kütlesi 98 gramdır.

IV. Kütlesi 24,5 gramdır.

V. 0,25 moldür.

yargılarından hangisi yanlıştır? (H: 1, O: 16, S: 32)

A) I B) II C) III D) IV E) V

/kimyadersleri